

**PERANCANGAN DAN PENGUJIAN TURBIN
KAPLAN PADA KETINGGIAN (H) 4 MSUDUT
SUDU JALAN 45° DENGAN VARIABEL
PERUBAHANDEBIT (Q) DAN SUDUT
SUDU PENGARAH**



NASKAH PUBLIKASI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan Memperoleh derajat
sarjana S1

Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusunoleh:

DWI WIDODO
NIM : D200080084

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2013**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN

Jl. A. Yani Tromol Pos I, Pabelan, Kartasura, Surakarta 57102

Telp. (0271) 717417, Fax. (0271) 715448, Email: mesin@ums.ac.id

Surat Persetujuan Artikel Publikasi Ilmiah

Yang bertanda tangan dibawah ini pembimbing Skripsi/Tugas Akhir :

Nama : Ir. Sartono Putro, MT. (Pembimbing I)

Nama : Nur Aklis, ST. (Pembimbing II)

Telah membaca dan mencermati naskah artikel publikasi ilmiah, yang merupakan ringkasan skripsi (Tugas Akhir) dari mahasiswa :

Nama : Dwi Widodo

NIM : D 200 080 084

Program studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : PERANCANGAN DAN PENGUJIAN TURBIN KAPLAN
PADA KETINGGIAN (H) 4 M SUDUT SUDU JALAN 45°
DENGAN VARIABEL PERUBAHAN DEBIT (Q) DAN
SUDUT SUDU PENGARAH

Naskah artikel tersebut, layak dan dapat persetujuan untuk dipublikasikan. Demikian persetujuan dibuat, semoga dapat digunakan seperlunya.

Surakarta, 25 Maret 2013

Pembimbing I

Ir. Sartono Putro, MT.

Pembimbing II

Nur Aklis, ST.

PERANCANGAN DAN PENGUJIAN TURBIN KAPLAN PADA KETINGGIAN (H) 4 M SUDUT SUDU JALAN 45° DENGAN VARIABEL PERUBAHAN DEBIT (Q) DAN SUDUT SUDU PENGARAH

Dwi Widodo, Sartono Putro, Nur Aklis

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartosura

Email : dwiwido89@gmail.com

ABSTRAKSI

Turbin Kaplan adalah jenis turbin air yang dapat beroperasi pada tinggi jatuh air (head) yang sangat rendah dengan kapasitas air yang tinggi maupun kapasitas air yang sangat rendah. Dalam Perancangan dan Pengujian Turbin Kaplan perlu diperhatikan ketinggian air jatuh (head) dan debit aliran air. Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah untuk mendapatkan rancangan turbin Kaplan pada ketinggian 4 m sudut sudu jalan 45° dengan variabel perubahan debit dan sudut sudu pengarah.

Pengujian turbin Kaplan mengacu pada data pengukuran yang diperoleh dari survey aliran air di waduk Lalung Kabupaten Karanganyar yaitu pada ketinggian (H) 4 m sudut sudu jalan 45° dengan variabel perubahan debit dan sudut sudu pengarah. Dari analisis diperoleh diameter luar turbin (D_L) = 300 mm, diameter leher turbin (D_N) = 130 mm, dan diameter tengah turbin (D_M) = 215 mm.

Dari hasil pengujian turbin Kaplan pada ketinggian (H) 4 m dan sudut sudu jalan 45° diperoleh putaran tertinggi sebesar 493,6 rpm yaitu pada debit 132 dm³/s dan sudut sudu pengarah 45° sedangkan putaran terendah yang dihasilkan oleh turbin Kaplan ada pada putaran 285,4 rpm yaitu pada debit 88 dm³/s dan sudut sudu pengarah 55°

Kata kunci : Turbin kaplan, Diameter turbin, Sudu turbin, Putaran Turbin

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Semakin meningkatnya kebutuhan manusia akan sumber energi terutama energi listrik, dan khususnya di daerah-daerah terpencil yang tidak terjangkau oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) dikarenakan tidak sesuainya biaya pemasangan instalasi listrik dengan kebutuhan listrik tersebut, maka perlu berbagai cara dilakukan untuk mencari dan menggunakan potensi alam sebagai energi listrik yang dapat digunakan.

Pemanfaatan energi listrik yang sangat penting salah satunya dipakai sebagai penerangan, selain itu pemanfaatan energi listrik juga digunakan untuk kebutuhan lainnya seperti tv, mesin cuci, setrika, dan alat-alat memasak. Sumber daya alam sebagai energi listrik dapat dilakukan dengan memanfaatkan potensi alam yang ada disekitar daerah tersebut seperti aliran sungai atau air terjun yang dibuat sebagai sumber pembangkit tenaga listrik.

Data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), (Minggu, 07 Oktober 2012) besarnya potensi energi terbarukan Indonesia seperti hydro power memiliki cadangan sebesar 845,00 juta BOE ekuivalen dengan 75,67GW dan kapasitas terpasang baru 4,2 GW. Demikian pula potensi geothermal (219.00 juta BOE), micro hydro (0.45 MW), dan biomass (49.81GW). Dalam hal ini pembangkit listrik Microhidro merupakan salah satu jenis pembangkit listrik alternatif yang mengubah energi air menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran poros, Putaran

poros turbin ini akan diubah oleh generator menjadi tenaga listrik. Pembangkit listrik microhidro merupakan pembangkit listrik skala kecil, sehingga dalam penerapannya tidak terlalu rumit dan mudah diterapkan pada masyarakat. Dalam hal ini dilakukan proses perancangan dan pengujian turbin air jenis turbin Kaplan untuk daerah yang mempunyai intensitas potensial air yang cukup tinggi yaitu di waduk lalung.

Dari uraian sebelumnya pada Tugas Akhir ini, penulis akan melakukan Perancangan dan Pengujian Turbin Kaplan pada ketinggian (H) 4 meter, debit $0,135 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan melakukan variabel perubahan pada sudut sudu pengarah.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Mendapatkan rancangan dan konstruksi Turbin Kaplan dengan ketinggian (H) 4 meter, debit aliran $0,135 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan variabel perubahan pada sudut sudu pengarah.
2. Melakukan pengujian turbin untuk mendapatkan output turbin yang berupa putaran (rpm) dengan melakukan variabel perubahan pada debit air dan sudut sudu pengarah.

TINJAUAN PUSTAKA

Kajian Pustaka

Fajri, (2011) dalam penelitian rancang bangun dan pengujian turbin Kaplan pada ketinggian (H) 4 meter debit (Q) $0,025 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan variasi sudut sudu rotor 20° dan sudut sudu stator 25° , 30° , 45° menghasilkan kesimpulan bahwa putaran tertinggi yang dihasilkan oleh turbin Kaplan ini ada pada putaran 602,2 rpm yaitu pada sudu stator 25° dari ketiga variasi sudut stator 25° , 30° , 45° dengan debit $24,1 \text{ dm}^3/\text{s}$. Putaran terendah yang dihasilkan oleh turbin Kaplan ini, ada pada putaran 104 rpm yaitu pada sudu stator 25° dari ketiga variasi sudut stator 25° , 30° , 45° dengan debit $20,1 \text{ dm}^3/\text{s}$.

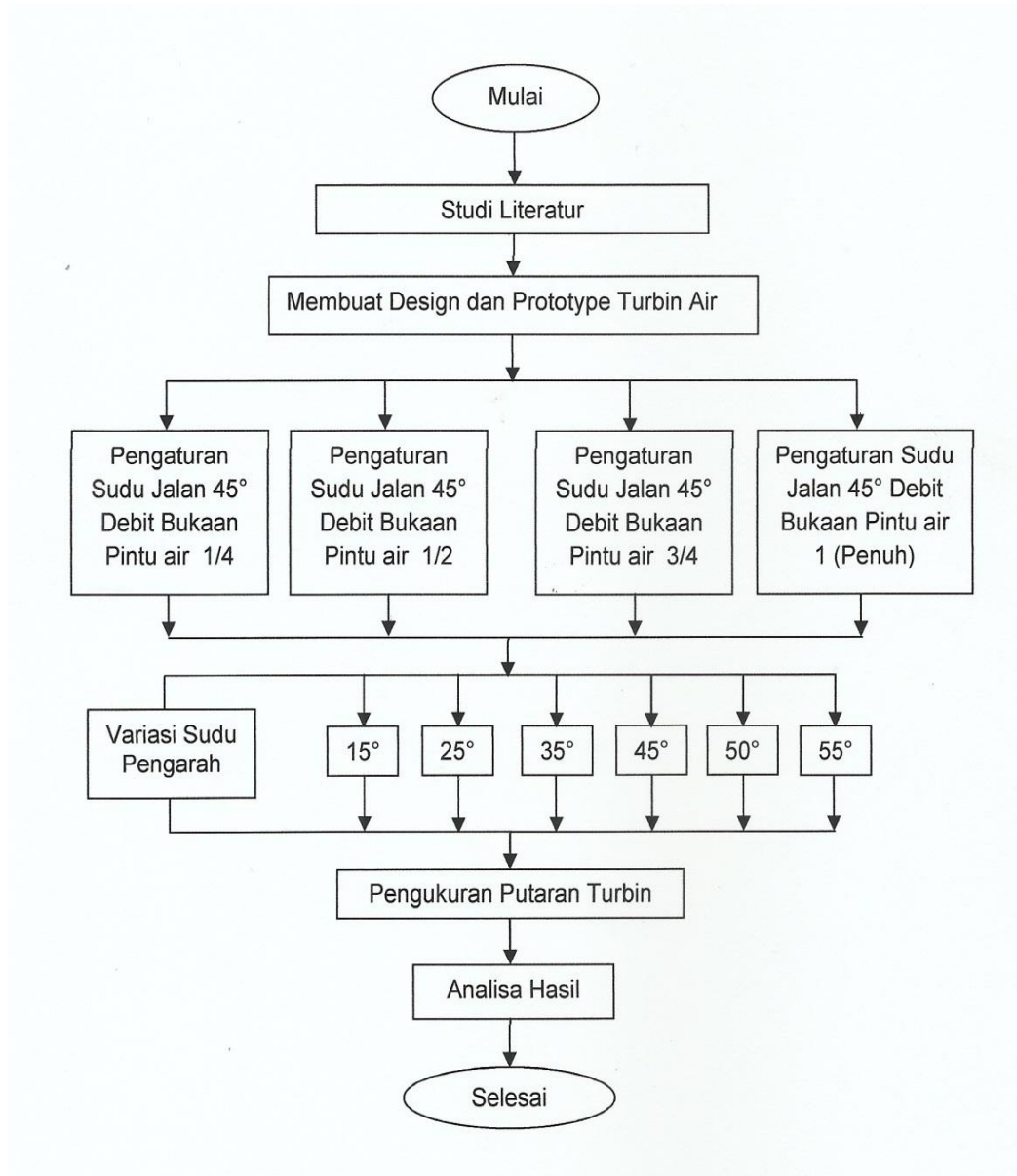
Dietzel, (1980) mengemukakan bahwa air yang mengalir mempunyai energi yang dapat digunakan untuk memutar roda turbin, karena itu pusat-pusat tenaga air dibangun disungai-sungai dan di pegunungan. Perancangan turbin turbin Kaplan dengan ketinggian (H) = 7,96 m (5,5 sampai 8,8 m) ; $V = 256 \text{ m}^3/\text{detik}$; $n = 601/\text{menit}$; $P = 18500 \text{ kW}$; pusat tenaga Sackingen.

Susatyo, (2009) menjelaskan dalam penelitian rancang bangun turbin arus sungai ketinggian sangat rendah perencanaan awal dengan ketinggian 1 meter, debit $0.12 \text{ m}^3/\text{s}$ putaran desain 500 rpm diperoleh daya sebesar 824 Watt dengan putaran spesifik 173.2 dan efisiensi 70%. Dari data input tersebut diperoleh dimensi diameter adalah 0.3 meter, diameter hub 0.15 meter dan jumlah sudu 6 buah dan dari hasil analisa

simulasi kumputasi aliran fluida dinamik, untuk debit $0.12 \text{ m}^3/\text{s}$ maka daya dan efisiensi turbin yang dihasilkan masih lebih rendah dari perencanaan. Hal tersebut disebabkan karena dari hasil simulasi, untuk debit $0.12 \text{ m}^3/\text{s}$ ketinggian turbin yang terbaca hanya 0.67 meter bukan 1 meter seperti perencanaan pada desain input. Berdasarkan pengujian lapangan, untuk debit $0.111 \text{ m}^3/\text{s}$ daya poros dan efisiensi turbin yang dihasilkan lebih kecil dari perencanaan. Hal tersebut karena ketinggian pada perencanaan adalah 1 meter, sedangkan pada pengujian, ketinggian yang terbaca kurang dari 1 meter. Perbedaan hasil perancangan, analisis hidrodinamik dan pengujian lapangan menunjukkan bahwa perlunya perbaikan desain turbin arus sungai atau ketinggian sangat rendah terutama pada bagian sudu pengarah serta memperhalus proses pembuatan agar daya dan efisiensi turbin sesuai perencanaan awal.

METODE PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Skema diagram alir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Turbin

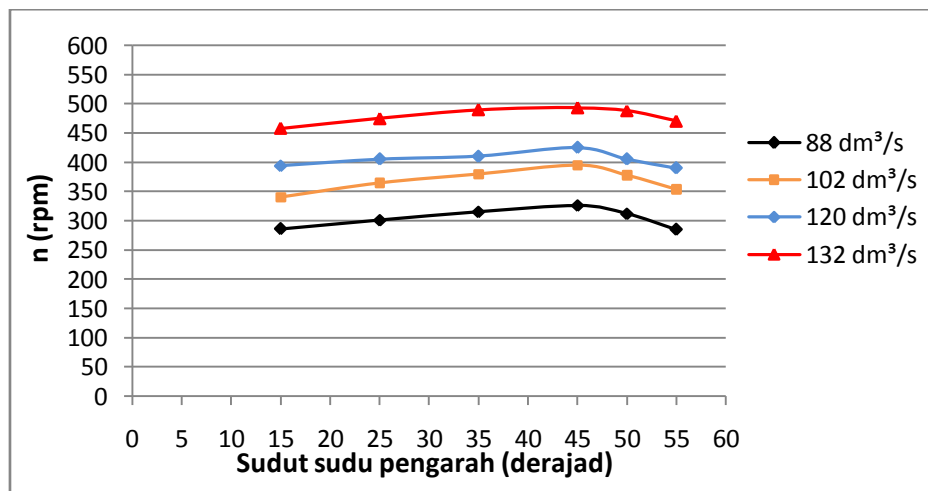
Berdasarkan hasil pengujian putaran turbin pada ketinggian (H) 4 meter dan sudut sudu jalan 45° dengan variabel perubahan pada debit dan sudut sudu pengarah maka, diperoleh sebagaimana terdapat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Data hasil pengujian putaran turbin hasil pengujian dari variabel perubahan pada debit dan sudut sudu pengarah.

| Debit (dm ³ /s) | Sudut sudu pengarah (^o) | Putaran (rpm) |
|-------------------------------|---|------------------|
| 88 | 15 | 286,5 |
| | 25 | 301,2 |
| | 35 | 315,4 |
| | 45 | 326,3 |
| | 50 | 312,3 |
| | 55 | 285,4 |
| 102 | 15 | 340,8 |
| | 25 | 365,1 |
| | 35 | 380,2 |
| | 45 | 395,4 |
| | 50 | 378,3 |
| | 55 | 354,2 |
| 120 | 15 | 394,5 |
| | 25 | 405,6 |
| | 35 | 410,5 |
| | 45 | 425,5 |
| | 50 | 405,6 |
| | 55 | 390,5 |
| 132 | 15 | 458,2 |
| | 25 | 475,2 |
| | 35 | 490,1 |
| | 45 | 493,6 |
| | 50 | 488,5 |
| | 55 | 470,8 |

Pembahasan Hasil Pengujian Turbin Kaplan

Berdasarkan hasil pengujian putaran turbin hasil pengujian pada ketinggian (head) 4 meter dan sudut sudu jalan 45° dengan debit air 88, 102, 120, 132 dm^3/s dan perubahan pada sudut sudu pengarah maka, diperoleh sebagaimana terdapat pada grafik dibawah ini :



Gambar 2. Grafik hubungan putaran dengan sudut sudu pengarah

Pada gambar 2. diatas dapat dilihat perbandingan putaran turbin Kaplan dengan perubahan pada sudut sudu pengarah, maka dihasilkan putaran yang paling tinggi adalah pada sudu pengarah 45° dengan putaran sebesar 493,6 rpm dan putaran terendah pada sudu pengarah 55° dengan putaran sebesar 285,4 rpm. hal ini diakibatkan karena pada sudut sudu pengarah 55° debit air yang mengalir dari pipa masuk melalui sudu pengarah ke sudu jalan semakin sedikit dan tekanan air ke sudu jalan berkurang karena mengenai sudu pengarah tidak langsung masuk ke sudu jalan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pengujian turbin Kaplan pada ketinggian (head) 4 meter dan sudut sudu jalan 45° dengan debit air 88, 102, 120, 132 dm^3/s dan perubahan variabel sudut sudu pengarah 15° , 25° , 35° , 45° , 50° , 55° maka dapat diambil sebagai berikut :

1. Dari hasil perancangan turbin Kaplan dihasilkan diameter luar sudu turbin 0,300 meter, diameter tengah sudu turbin 0,215 meter, dan diameter leher sudu turbin 0,130 meter.
2. Putaran tertinggi yang dihasilkan oleh turbin Kaplan ini ada pada putaran 493,6 rpm yaitu pada debit 132 dm^3/s dan sudut sudu pengarah 45° sedangkan putaran terendah yang dihasilkan oleh turbin Kaplan ada pada putaran 285,4 rpm yaitu pada debit 88 dm^3/s dan sudut sudu pengarah 55° .

Saran

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dibahas pada bab sebelumnya, dapat diberikan suatu saran untuk penelitian selanjutnya.

Saran-saran tersebut diantaranya :

1. Pastikan dalam melakukan pengukuran harus benar dan tidak ada kebocoran dalam instalasi karena sebagai dasar untuk analisis perhitungan dan mengambil kesimpulan dari pengujian tersebut.

2. Untuk perancangan dan pengujian turbin Kaplan selanjutnya dapat menggunakan generator untuk menghasilkan daya turbin dan komponen turbin dikembangkan dengan menggunakan sistem pengecoran untuk sudu jalan agar lebih ringan dan sudut lekukan yang diterapkan lebih maksimal sedangkan untuk jumlah sudu pengarah dan debit air ditambah agar lebih bervariasi lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto., 1997. *Penggerak Mula Turbin*, ITB Bandung.
- Dietzel, Fritz., 1980. *Turbin, Pompa dan Kompresor*, Erlangga, Jakarta.
- Fajri, Ibnu., 2011. *Rancang Bangun dan Pengujian Turbin Kaplan pada Ketinggian (H) 4 m debit (Q) 0,025 m³/s dengan Variasi Sudut Sudu Rotor 20° dan Sudut Sudu Stator 25°, 30°, 45°*, Tugas Akhir S-1, Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Paryatmo, Wibowo., 2007, *Turbin Air*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Susatyo, Anjar., 2009, *Pengembangan Turbin Mini Hidro*.
elib.pdii.lipi.go.id/katalog/index.php/searchkatalog/.../7975.pdf Diakses
12 september 2012 pada pukul 19.10 WIB